4T

УДК 004.8

А.И. Тимофеев, В.А. Дмитриева
ОАО Национальный институт авиационных технологий (НИАТ), г. Москва, Россия
Россия, г. Москва, ул. Кировоградская, д.3, *timofiev@yandex.ru*

Мыслящие системы и проблемы нашей цивилизации

A.I. Timofeev, V.A. Dmitrieva
JSC National Institute of Aviation Technologies (NIAT)
Russia, Moscow, Kirovogradskaya, 3, timofiev@yandex.ru

Thinking System and Problems of Our Civilization

А.І. Тимофєєв, В.А. Дмитрієва
ВАТ Національний інститут авіаційних технологій (НІАТ), м. Москва, Росія
Росія, м. Москва, вул. Кіровоградська, буд.3

Мислячі системи та проблеми нашої цивілізації

Раскрываются роль и особенности мыслительных систем в нашей цивилизации. Приводится, в качестве примера, основная особенность проекта «Искусственная разумная рука» по сравнению с известными решениями в области манипуляционной робототехники и протезостроения – применение обратной связи в виде модели физической ситуации в системе «Кисть – объект», основанной на моделировании афферентных связей руки человека – моделирования процессов формирования результата пространственного осязания руки человека на семантическом уровне в процессе безударного надежного захвата неориентированных объектов сложных форм.
Ключевые слова: система «Кисть – Объект», робототехника, протезостроение,
проект «Искусственная разумная рука».

The role and characteristics of mental systems in our civilization. Is given as an example, the main feature of the project «Artificial intelligent hand» compared with known solutions in the field of robotics and handling Prosthesis – use feedback as a model of the physical situation in the «Brush – object», based on the simulation of afferent connections of the human hand – simulation result of the formation of spatial touch of the human hand on the semantic level in the non-impact secure grip undirected objects of complex shapes.
Key words: «Brush – Object», Robotics, Prosthesis, project «Artificial intelligent hand.»

Розкриваються роль і особливості розумових систем в нашій цивілізації. Наводиться, як приклад, основна особливість проекту «Штучна розумна рука» у порівнянні з відомими рішеннями в області маніпуляційної робототехніки і протезобудування – застосування зворотного зв'язку у вигляді моделі фізичної ситуації в системі «Кисть – об’єкт», заснованої на моделюванні аферентних зв'язків руки людини – моделювання процесів формування результату просторового дотику руки людини на семантичному рівні в процесі ненаголошеного надійного захоплення неорієнтованих об'єктів складних форм.
Ключові слова: система «Кисть - Об'єкт», робототехніка, протезобудування,
проект «Штучна розумна рука».

Введение

Сегодня наша цивилизация для удовлетворения своих растущих потребностей в условиях ограниченных природных ресурсов придерживается следующей тактики:

1. Поиск и применение новых альтернативных источников энергии.
2. Адаптация природных эволюционных процессов к своим потребностям.

Однако для кардинального решения глобальной проблемы выживания цивилизации и сохранения человечества на нашей планете (как общей известной объединяющей все нации идее) необходимо упразднить растущие противоречия как между цивилизацией и Природой (Проблема I), так и противоречия внутри нашей цивилизации (Проблема II).

Для решения Проблемы I, на наш взгляд, необходимо разработать стратегию использования ограниченных природных ресурсов в масштабах планеты с увеличением богатств биосферы на основе как принципа согласования темпов роста производительности труда всех отраслей экономики с темпами роста допустимых изменений внешней среды, так и применения альтернативных возобновляемых источников энергии.

Решение Проблемы II возможно достичь в изучении причин возникновения противоречий (социальных, национальных, религиозных, экологических и других), переводом их в разряд неантагонистических противоречий и выработкой целенаправленных взаимовыгодных коллективных решений с принятием ответственности за эти решения и их реализацию на основе принципа единства междисциплинарных системных знаний и этического императива (с целесообразными ограничениями, в т.ч. военного, экономического характера).

Выработка целостного планетарного системного мышления человечества будет способствовать как принятию кардинальных решений упомянутых проблем с созданием новых общественных организационных структур нашей цивилизации, так и обеспечению условий ко-эволюции с целенаправленным развитием и человечества и окружающей среды.

Значительный вклад в основу планетарного мышления в конце XIX века и в начале XX века внесли такие ученые и писатели, как И.М. Сеченов – о единстве психической и физической составляющих человека и окружающей среды («Рефлексы головного мозга», 1869 г), Д.И. Менделеев – (о системной конструкции химических элементов неживой природы на основе их атомных весов, 1869 г.), Н.Ф. Федоров – (об основах целостного планетарного мышления, «Философия общего дела», 1906 г.), В.И. Вернадский, Э. Леруа – (учение о ноосфере и целостная картина мирового процесса развития , 1926 г.), Э.К. Циолковский – (о Теории космических эр и космонавтике ,1932г), П. Тейяр де Шарден – (о человечестве как объекте планетарного масштаба, 1940), Д.Л. Андреев – (о структуре Вселенной и месте человека в ней, «Роза мира», 1955) и другие.

В настоящее время сокращение как энергетических и природных затрат, так и сокращение затрат времени при удовлетворении растущих потребностей нашей цивилизации возлагается также и на создаваемые сегодня разнообразные технические «умные» и мыслящие системы.

Мыслящие системы на пороге нашего общества

В последние годы за рубежом большое внимание уделяется мыслящим системам, в т.ч. проводятся специализированные международные конференции [12], где представлены инновационные доклады как по системному мышлению, так и по их техническому приложению – мыслящим системам (systems thinking), а также включая разнообразные «умные» (smart) системы, в том числе по таким темам как, например, «умные» города будущего с «умными» домами, «умными» улицами и «умными» квартирами, «умными» глазами и «разумными» искусственными руками и т.д., обсуждаются роли этих систем в педагогике, компьютерных системах, в бытовых и экстремальных условиях, рассматриваются конкретные требования, которым должны отвечать жители городов будущего, обсуждаются проблемы моделирования разнообразных мыслящих систем.

Академик А.Н. Колмогоров полагает [6], что моделирование способов организации (как совокупности информационных процессов или действий, приводящих к намеченному результату – ред.) материальных систем (в т.ч. и биологических – ред.)

заключается в создании из других материальных элементов (и алгоритмов функционирования – ред.) новых систем, обладающих в существенных чертах той же организацией (и ее способов – ред.), что и моделируемая система. Поэтому, по его мнению, достаточно полная модель живого существа должна называться живым существом, а модель мыслящего существа – мыслящим существом.

В целом известно, что в «smart» системах применяется принцип выбора (по принятым признакам) решений или жестких алгоритмов действий из ранее подготовленного ограниченного их перечня. В технических мыслящих системах процедуры принятия решения реализуются по-другому.

Как утверждают психологи, нормальному человеку свойственно опережение определения смысла предстоящих действий (с ожидаемым результатом) до реализации этих действий, иначе жизнь человека окажется бессмысленной.

Поэтому мыслящие системы (при моделировании мыслительных процессов человека по принятию решения в естественной недетерминированной среде) не содержат перечни конкретных алгоритмов действий, а включают в себя следующие возможности (после завершения процессов целеположения):

– детерминирования внешней среды (ситуации) с ее моделированием на семантическом уровне;

– когнитивного анализа полученной информационной модели среды;

– оценки модели внешней среды сравнением с информационной моделью намеченной целью на параметрическом уровне, обеспечивающим генерацию адекватного решения с алгоритмом актуальных конкретных действий.

Следует отметить, что способность мыслящих систем в автономном режиме определять и представлять семантику внешней среды адекватно семантике решаемых задач на параметрическом уровне является прямым шагом от примитивного уровня мышления к профессиональному уровню интеллектуальных технических систем.

Некоторые проекты мыслящих систем и робототехника

Проект «Искусственная разумная рука» [11], например, призван механизировать и автоматизировать на автономном уровне недоступные ранее виды ручных работ человека со сменным автоматизированным инструментом в естественных и экстремальных условиях.

Появление этого проекта вызвано длительным отсутствием кардинального решения актуальной проблемы в манипуляционной робототехнике и в протезостроении – *обеспечение надежности захвата неориентированных объектов сложных форм* – связанной с проявлением физических законов нашей планеты – отсутствием проекций сил веса объекта в новых точках контакта до отрыва его от исходного положения и обязательным их появлением (и других сил) в процессе манипулирования (после отрыва объекта от исходного положения).

Указанное предопределяет наличие высшей степени неопределенности физической ситуации в системе «Кисть – Объект», определяемое информационным разрывом на семантическом уровне между пластом Настоящего времени, когда необходимо принимать решение в исходных условиях, и пластом Будущего времени, когда реализация этого решения будет происходить совершенно в других условиях, причем семантическая составляющая информации о которых полностью отсутствует в пласте Настоящего времени.

Это принципиально отличается от других степеней неопределенности в ситуациях, например, при переводе текста с неизвестного языка, когда семантическая информа-

ционная составляющая исходных условий (в качестве контекста) присутствует в пласте Настоящего времени (информационный разрыв между пластами Времени отсутствует), хотя и временно недоступна для сознания переводчика.

Поэтому и сегодня манипуляционные возможности любого робота, связанные с захватом объекта, успешно реализуются исключительно в узких пределах детерминированной среды, заранее созданной или осознанной человеком, что лишает робототехнику автономности в естественной недетерминированной среде.

Стратегия решения этой проблемы базируется на техническом моделировании единственного кардинального решения, реализованного Природой на живой материи – руке человека.

Основное отличие проекта по сравнению с известными решениями – применение обратной связи на основе моделирования пространственного осязания руки человека на семантическом уровне, что в конечном итоге позволяет прогнозировать надежность захвата любого объекта на основе оценки физической ситуации в системе «Кисть-Объект» аналогично малоосознаваемой, вынужденной и постоянной психической деятельности человека.

В основе методологии решения – применение семиотической структуры отношений точек контакта как симбиоза информациологии, проявляющей геометризированный многоагентный ракурс неизвестной физической ситуации, и семиотики, проявляющей его семантику.

Это обеспечивает семиозис – знаковый информационный процесс формирования прогноза надежности захвата с применением внутреннего образного языка.

В целом, кардинальное техническое решение актуальной проблемы представляет собой дедуктивную логическую систему с применением псевдофизической логики, использующей временные, пространственные, каузальные отношения и отношения действий в информационно-управляемой модели процессов прогнозирования надежности захвата (как устойчивого состояния равновесия всех сил и моментов в системе «Кисть-Объект») в условиях неопределенности с принятием и реализацией решения.

Успешное применение целесообразных функциональных принципов двигательного акта руки человека с моделированием его функциональной системы захвата, в нашем случае, принимаемых в качестве критериев достижения целесообразного функционального паритета технических и биологических систем (в пределах границ общего класса решаемых задач), предопределяет степень идентичности, например, их процессов самоорганизации аналогично процессам биологического аналога, в т.ч. условий и особенностей формирования новых активных структур и функций технического исполнительного органа (в т.ч. видов захвата, в нашем случае) по обеспечению надежности захвата в неопределенных исходных ситуациях, с обеспечением упомянутых процессов детерминирования ситуации, когнитивного анализа, оценки с принятием решения и т.д.

Это принципиально отличается от разработанных на Западе образцов современных биопротезов и манипуляторов с ручным управлением – например, фирмы «Touch Bionics» (Шотландия), клиники Барселоны (Испания), Университета Дж. Хопкинса (США) и т.д., с управлением движениями пальцев кисти и всей руки от усиленных сигналов сенсоров, расположенных на коже культи и различных ее нервах или (и) вживленных в мозг чипов, и применяющих только активную форму адаптации пальцев (эфферентная связь) к форме и положению объекта, где оценка физической ситуации в системе «Кисть – Объект» производится визуально с применением зрения пациента.

Зарубежные протезы и манипуляторы являются, безусловно, определенным достижением в области изучения эфферентных сигналов двигательного акта руки человека, однако они лишены возможности афферентной связи, афферентного синтеза

(как результатов пространственного осязания) или их технических аналогов – важных звеньев биологической функциональной системы захвата человека – и как следствие – лишены возможности оценки физической ситуации и прогнозирования надежности захвата с принятием решения в автономном режиме на семантическом уровне, тем более в условиях ограничения видимости или ее отсутствия. Поэтому пользователь этих протезов лишен ряда возможностей собственной биологической функциональной системы захвата, в том числе таких, как детерминирование исходной физической ситуации в системе «Кисть – объект», прогнозирование надежности захвата на основе анализа тактильной полноценной информации (по афферентной связи) и ее оценки.

Намечается применение методологии и принципов управления этих систем в условиях исходной неопределенности различных степеней при создании, например, новых специализированных экспертных систем в экономике, в частности, при определении степеней риска в бизнесе.

В качестве другого примера – реализуемый сегодня проект антропоморфного робота (Япония) на основе функционального моделирования основных систем (в том числе и мыслительных возможностей) и органов человека, что представляет значительный интерес, прежде всего, как источник «запасных частей» человека. Однако возможное моделирование таких функций человека как формирование потребностей в качестве основы целеположения в автономном режиме, так и функции самовоспроизводства (с применением уже существующих аддитивных технологий) способны вывести проект за границы этического императива.

Что касается других примеров моделирования функций самовоспроизводства – так это существующий робот – репликатор, созданный еще в 2005 году Ходом Липсоном (Корнелльский университет) [7] и способный в автономном режиме собирать свои копии-аналоги из набора строительных однотипных блоков (с приводами, сенсорами и магнитами), содержащих информацию об аналоге в целом.

В перспективе – работы по массовому применению миниатюрных блоков по самовосстановлению частей роботов в случае их отказов и созданию дополнительных помощников – роботов.

Заключение

Применение возможностей мыслящих систем совместно с Интернет – технологией, биотехнологией и нанотехнологией для миниатюризации механических и управляющих систем в робототехнике (например, использование нанотрубок с раздвоенным концом в качестве транзисторов вместо громоздких их кремниевых аналогов), а также с новыми высокопрочными материалами, в т.ч. на основе знаний о строении структуры паутины, или например, с использованием полимеров, накапливающих энергию в качестве возможных ее источников для питания микросхем (с выделением энергии при деформации полимеров) [7], открывает перспективу для робототехники по изменению своих конфигураций, размеров, форм и даже выполнять функции временных уникальных инструментов в автономном режиме и т.д.

Особый интерес представляют перспективы группового применения манипуляционных роботов на основе их интеллектуализации с использованием мыслящих систем и Интернет-технологий для, например, дистанционного управления как строительством уникальных сооружений в труднодоступных и опасных для человека местах, так и разминированием, освоением космоса и т.д, и функционирующих на автономном уровне при выполнении заданий в естественной недетерминированной среде.

Следует также отметить, что применение методологии Современной Теории Катастроф [2] для интеллектуальных систем на микропроцессорном уровне, в отличие от традиционных компьютерных систем, открывает возможность как формализации динамической базы знаний с компьютерным самообеспечением в зависимости от полученных решений в реальном масштабе времени, так и определения «скачка» моделей катастроф в качестве «обратной» связи в процессах развития любых технических систем нашей цивилизации, включая мыслящие системы.

Список литературы

1. Кацуро Я. Исследования антропоморфной механической руки с индивидуальными приводами на пальцах / Я. Кацуро ; [пер. ГПНТБ №78/42192]. – Япония, 1978.
2. Нечаев Ю.И. Философские аспекты реализации проблем Современной Теории Катастроф в интегрированной динамической среде / Ю.И. Нечаев // Искусственный интеллект. – 2013. – № 3 (61). – С. 6-18.
3. Ezhkova I. Self-organizating representations. Cybernetics and systems / Irina Ezhkova // International Journal. – Taylor, Francis Inc., 2005. – № 36. – P. 861-875.
4. Савельев С.В. Происхождение мозга / Савельев С.В. – Москва : Веси, 2005.
5. Судаков К.В. Рефлекс и функциональная система / Судаков К.В. – Новгород, 1997.
6. Колмогоров А.Н. Жизнь и мышление как особые формы существования материи / А.Н Колмогоров // О сущности жизни. – М. : Наука, 1964. – С. 52.
7. Применение интернет – робототехники в дистанционном обучении / Ермолов И.Л. и др. // Адаптивные и интеллектуальные роботы: современное состояние и перспективы (24 – 26 ноября 2005). – Москва, ИПМ РАН, 2005. – Т. 2.
8. I Всесоюзных Федоровских чтениях : сб.докладов. (Общее дело, Комитет космонавтики ДОСААФ СССР, Боровск, 14 – 15 мая 1988). – Москва, 1990. – С. 240.
9. Тимофеев А.И. Семиотическая основа процессов прогнозирования в неопределенных условиях. Материалы / А.И. Тимофеев// Десятая национальная конференция по искусственному интеллекту. (25 – 28 сентября 2006). – Обнинск : Физматлит, 2006. – Т. 2. – С. 669-677.
10. Тимофеев А.И. Разумная рука манипуляционных роботов – модель функциональной системы захвата предметов / А.И. Тимофеев // Моделирование функциональных систем ; под ред. К.В. Судакова, В.А. Викторова. – Москва : РАМН, 2000. – С. 198-210.
11. Тимофеев А.И. Об информационных моделях самоорганизации (на примере технической модели – системы захвата) / А.И. Тимофеев // Вестник Международной академии наук (русская секция). – № 1. – Москва, 2005. – С. 57-62.
12. Timofeev A. Artificial intellectual hand: Capture reliability prognosis of non-oriented complex shape objects for manipulating robotics / Timofeev A. // EMCSR 2012 - European Meeting on Cybernetics and Systems Research, University of Vienna, 10 – 13 of April, 2012.
13. Timofeev A.I. The system of decision taking in indeterminate situations / A.I. Timofeev, V.A. Dmitrieva // B.S. Laboratory – 2nd International Symposium “Systems Thinking for a Systainable Economy”, Universitas Mercatorum (Rome, Italy. 23 – 24 January, 2014).

References

1. Kacuro Ja. Issledovanija antropomorfnoj mehanicheskoj ruki s individual'nymi privodami na pal'cah / Ja. Kacuro ; [per. GPNTB №78/42192]. – Japonija, 1978.
2. Nechaev Ju.I. Filosofskie aspekty realizacii problem Sovremennoj Teorii Katastrof v in¬tegri¬rovannoj dinamicheskoj srede / Ju.I. Nechaev // Iskusstvennyj intellekt. – 2013. – № 3 (61). – С. 6-18.
3. Ezhkova I. Self-organizating representations. Cybernetics and systems / Irina Ezhkova // International Journal. – Taylor, Francis Inc., 2005. – № 36. – P. 861-875.
4. Savel'ev S.V. Proishozhdenie mozga / Savel'ev S.V. – Moskva : Vesi, 2005.
5. Sudakov K.V. Refleks i funkcional'naja sistema / Sudakov K.V. – Novgorod, 1997.
6. Kolmogorov A.N. Zhizn' i myshlenie kak osobye formy sushhestvovanija materii / A.N Kolmogorov // O sushhnosti zhizni. – M. : Nauka, 1964. – S. 52.

7. Primenenie internet – robototehniki v distancionnom obuchenii / Ermolov I.L. i dr. // Adaptivnye i intellektual'nye roboty: sovremennoe sostojanie i perspektivy (24 – 26 nojabrja 2005). – Moskva, IPM RAN, 2005. – T. 2.
8. I Vsesojuznyh Fedorovskih chtenijah : sb.dokladov. (Obshhee delo, Komitet kosmonavtiki DOSAAF SSSR, Borovsk, 14 – 15 maja 1988). – Moskva, 1990. – S. 240.
9. Timofeev A.I. Semioticheskaja osnova processov prognozirovanija v neopredelennyh uslovijah. Materialy / A.I. Timofeev// Desjataja nacional'naja konferencija po iskusstvennomu intellektu. (25 – 28 sentjabrja 2006). – Obninsk : Fizmatlit, 2006. – T. 2. – S. 669-677.
10. Timofeev A.I. Razumnaja ruka manipuljacionnyh robotov – model' funkcional'noj sistemy zahvata predmetov / A.I. Timofeev // Modelirovanie funkcional'nyh sistem ; pod red. K.V. Sudakova, V.A. Viktorova. – Moskva : RAMN, 2000. – S. 198-210.
11. Timofeev A.I. Ob informacionnyh modeljah samoorganizacii (na primere tehnicheskoj modeli – sistemy zahvata) / A.I. Timofeev // Vestnik Mezhdunarodnoj akademii nauk (russkaja sekcija). –№ 1. – Moskva, 2005. – C. 57-62.
12. Timofeev A. Artificial intellectual hand: Capture reliability prognosis of non-oriented complex shape objects for manipulating robotics / Timofeev A. // EMCSR 2012 - European Meeting on Cybernetics and Systems Research, University of Vienna, 10 – 13 of April, 2012.
13. Timofeev A.I. The system of decision taking in indeterminate situations / A.I. Timofeev, V.A. Dmitrieva // B.S. Laboratory – 2nd International Symposium "Systems Thinking for a Systainable Economy", Universitas Mercatorum (Rome, Italy. 23 – 24 January, 2014).

Статья поступила в редакцию 14.04.2014.